

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J 1/02			G 0 1 J 1/02	C
H 0 1 L 35/32			H 0 1 L 35/32	A

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-248102

(22) 出願日 平成7年(1995)9月26日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 木寺 和憲

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

(72) 発明者 上 浩則

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内

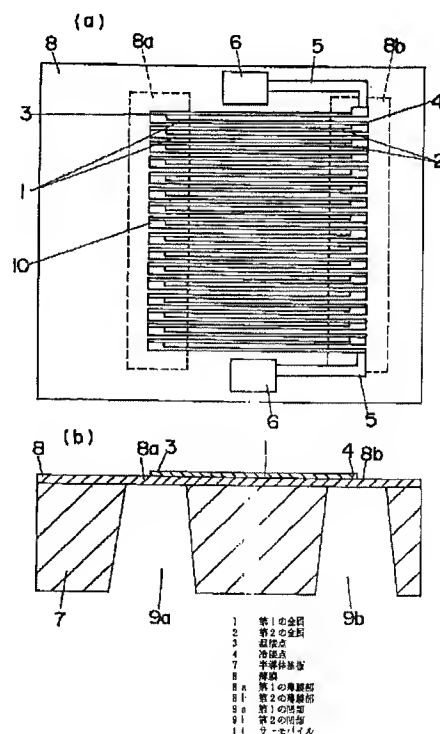
(74) 代理人 弁理士 石田 長七 (外2名)

(54) 【発明の名称】 赤外線検出装置

(57) 【要約】

【課題】 オフセット電圧を低減したサーモパイルを用いる赤外線検出装置を提供する。

【解決手段】 半導体基板7の上面に薄膜8が形成されている。また、半導体基板7を貫通して第1及び第2の凹部9a、9bが設けられており、第1及び第2の薄膜部8a、8bは、夫々第1及び第2の凹部9a、9bの天井部を構成している。また、ゼーベック効果を有する複数の第1及び第2の金属1、2が薄膜8上に形成されている。ここで、第1の金属1の一端は、第1の薄膜部8a上の温接点3で第2の金属2と接合されており、その他端は、第2の薄膜部8b上の冷接点4で別の第2の金属2と接合されている。而して、複数の第1及び第2の金属1、2は、S字状に蛇行するように、互い違いに直列に接続され、サーモパイル10が形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体基板の上面に形成された薄膜と、前記薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第 1 及び第 2 の薄膜部と、前記薄膜上に熱電対がアレイ状に直列に形成されたサーモパイルと、前記第 1 の薄膜部上に形成された前記サーモパイルの温接点と、前記第 2 の薄膜部上に形成された前記サーモパイルの冷接点とを備えて成ることを特徴とする赤外線検出装置。

【請求項 2】半導体基板の上面に形成された薄膜と、前記薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第 1 及び第 2 の薄膜部と、前記薄膜上に夫々熱電対がアレイ状に直列に形成され互いに逆極性に接続された第 1 及び第 2 のサーモパイルと、前記第 1 の薄膜部上に形成された前記第 1 のサーモパイルの冷接点と、前記第 2 の薄膜部上に形成された前記第 2 のサーモパイルの温接点と、前記第 1 及び第 2 の薄膜部以外の前記薄膜上に形成された前記第 1 のサーモパイルの温接点及び前記第 2 のサーモパイルの冷接点とを備えて成ることを特徴とする赤外線検出装置。

【請求項 3】前記第 1 及び第 2 の薄膜部が被測定物から受光する赤外線を交互に周期的に遮断する遮光手段を備えて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の赤外線検出装置。

【請求項 4】前記第 1 及び第 2 の薄膜部が夫々異なる第 1 及び第 2 の被測定物から赤外線を受光するための光学系レンズ等の集光手段を備えて成ることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の赤外線検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、サーモパイルを用いた赤外線検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より、図 6 に示すような構造の、サーモパイルを用いた赤外線検出装置が知られている。このような赤外線検出装置は、半導体基板 7 と、半導体基板 7 の上面に形成された薄膜 8 と、半導体基板 7 を貫通して設けられた凹部 9 と、薄膜 8 上に形成されたゼーベック効果を有する第 1 及び第 2 の金属 1、2 と、凹部 9 の外側の薄膜 8 の上面に設けられた温度補償用のダイオード 15 とから構成されている。

【0003】ここで、第 1 の金属 1 の一端は、凹部 9 上方の薄膜 8 上に形成された温接点 3 で、第 1 の金属 1 と平行に形成された第 2 の金属 2 に接続され、その他端は、凹部 9 の外側の薄膜 8 上に形成された冷接点 4 で、同じく第 1 の金属 1 と平行に形成された別の第 2 の金属 2 に接続されている。而して、複数の第 1 及び第 2 の金属 1、2 は、S 字状に蛇行するように、互い違いに直列に接続され、サーモパイルが形成されている。また、直列に接続された複数の第 1 及び第 2 の金属 1、2 の両端は、配線 5 を介して端子 6 に接続されている。

【0004】この時、薄膜 8 が被測定物から赤外線を受光すると、受光した赤外線量に比例して凹部 9 上方の薄膜 8 上に形成された温接点 3 の温度が上昇する。一方、熱的に安定な凹部 9 以外の薄膜 8 上に形成された冷接点 4 の温度は変動しないので、温接点 3 と冷接点 4 との間に温度差が発生し、複数の第 1 及び第 2 の金属 1、2 間に、この温度差に比例した熱起電力が発生する。而して、この熱起電力の総和がサーモパイルの出力電圧として出力される。

【0005】ところで、薄膜 8 が被測定物から受光した赤外線量は、被測定物の絶対温度と薄膜 8 の絶対温度との 4 乗の差に比例するので、被測定物の赤外線放射量を検出するためには、基準温度となる凹部 9 以外の薄膜 8 の温度を検出する必要がある。従って、サーモパイルの出力電圧と、ダイオード 15 の順方向電圧の温度特性から検出した凹部 9 以外の薄膜 8 の温度とから、被測定物の赤外線放射量を計測していた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記構成の赤外線検出装置では、薄膜上に形成された複数の第 1 及び第 2 の金属からなるサーモパイルが、被測定物から赤外線を受光していない場合でも、被測定物以外から受光する赤外線によって、凹部上方の薄膜の温度が上昇し、凹部上方の薄膜と凹部以外の薄膜との間に僅かな温度差が発生し、この温度差によってサーモパイルにオフセット電圧が発生するという問題点があった。

【0007】本発明は上記問題点を鑑みて為されたものであり、サーモパイルのオフセット電圧を低減させた赤外線検出装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、半導体基板の上面に形成された薄膜と、薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第 1 及び第 2 の薄膜部と、薄膜上に熱電対がアレイ状に直列に形成されたサーモパイルと、第 1 の薄膜部上に形成されたサーモパイルの温接点と、第 2 の薄膜部上に形成されたサーモパイルの冷接点とを備えており、サーモパイルの温接点と冷接点が共に熱容量の等しい薄膜部上に形成されているので、被測定物から赤外線を受光していない場合、温接点と冷接点の温度は同じ温度になり、熱起電力が発生せず、オフセット電圧が出力されない。

【0009】請求項 2 の発明は、半導体基板の上面に形成された薄膜と、薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第 1 及び第 2 の薄膜部と、薄膜上に夫々熱電対がアレイ状に直列に形成され互いに逆極性に接続された第 1 及び第 2 のサーモパイルと、第 1 の薄膜部上に形成された第 1 のサーモパイルの冷接点と、第 2 の薄膜部上に形成された第 2 のサーモパイルの温接点と、第 1 及び第 2 の薄膜部以外の薄膜上に形成された第 1 のサーモパイル

ルの温接点及び第2のサーモパイルの冷接点とを備えており、薄膜部が被測定物から赤外線を受光していない場合、第1及び第2のサーモパイルが逆極性で接続されているので、第1及び第2のサーモパイルに発生する熱起電力は相殺され、オフセット電圧が出力されない。

【0010】請求項3の発明は、請求項1又は2の発明に於いて、第1及び第2の薄膜部が被測定物から受光する赤外線を交互に周期的に遮断する遮光手段を備えているので、サーモパイルの出力信号は交流信号となり、フィルタ等を用いて、サーモパイルの出力信号に含まれるノイズ成分やオフセット電圧を容易に除去できる。請求項4の発明は、請求項1又は2の発明において、第1及び第2の薄膜部が夫々異なる第1及び第2の被測定物から赤外線を受光するための光学系レンズ等の集光手段を備えているので、サーモパイルの出力信号から第1及び第2の被測定物の赤外線量の差を非接触で検出できる。ここで、集光手段が第1及び第2の薄膜部に夫々異なる第1及び第2の被測定物から赤外線を受光させるとは、集光手段が第1の被測定物からの赤外線を第1の薄膜部にのみ受光させ、第2の被測定物からの赤外線を第2の薄膜部にのみ受光させている状態をいう。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（実施形態1）本実施形態の赤外線検出装置の構造を図1に示す。このような赤外線検出装置は、半導体基板7と、半導体基板7上に形成された薄膜8と、半導体基板7を貫通して設けられた第1及び第2の凹部9a、9bと、薄膜8の一部を構成し夫々第1及び第2の凹部9a、9bの天井部をなす第1及び第2の薄膜部8a、8bと、薄膜8上に形成されたゼーベック効果を有する第1及び第2の金属1、2とから構成されている。

【0012】ここで、第1の金属1の一端は、第1の薄膜部8a上の温接点3で、第1の金属1と平行に形成された第2の金属2に接続され、その他端は、第2の薄膜部8b上の冷接点4で、同様に第1の金属1と平行に形成された別の第2の金属2に接続されている。而して、複数個の第1及び第2の金属1、2は、S字状に蛇行するように、互い違いに直列に接続されており、サーモパイル10が形成されている。また、複数個の直列接続された第1及び第2の金属1、2の両端は、配線5を介して、端子6に接続されている。

【0013】この時、第1及び第2の薄膜部8a、8bが赤外線を受光すると、第1及び第2の薄膜部8a、8bの温度は受光した赤外線量に比例して上昇する。従って、複数個の第1及び第2の金属1、2の各接合では、ゼーベック効果により第1の薄膜部8aと第2の薄膜部8bとの温度差に比例した熱起電力が発生し、その熱起電力の総和がサーモパイル10の出力電圧となる。ここで、第1及び第2の薄膜部8a、8bの熱容量は等しい

ので、両者の温度差は受光した赤外線量の差に比例する。よって、サーモパイル10の出力電圧から、第1及び第2の薄膜部8a、8bが受光した赤外線量の差を検出できる。

【0014】一方、第1の薄膜部8aと第2の薄膜部8bが被測定物から赤外線を受光していない場合、第1及び第2の薄膜部8a、8bの熱容量は等しいので、第1及び第2の薄膜部8a、8bの温度は等しくなる。従って、第1の薄膜部8a上に設けられた温接点3と第2の薄膜部8b上に設けられた冷接点4の温度差が発生しないので、第1及び第2の金属1、2の各接合では熱起電力が発生せず、サーモパイル10のオフセット電圧は発生しない。

【0015】尚、本実施形態では、薄膜8上にゼーベック効果を有する2種の金属の接合を形成しているが、複数個のPN接合を直列に形成してもよい。

（実施形態2）本実施形態の赤外線検出装置の構成を図2に示す。この赤外線検出装置は、半導体基板7と、半導体基板7上に形成された薄膜8と、半導体基板7を貫通して設けられた第1及び第2の凹部9a、9bと、薄膜8の一部を構成して夫々第1及び第2の凹部9a、9bの天井部をなす第1及び第2の薄膜部8a、8bと、第1及び第2の薄膜部8a、8b上に夫々形成されたゼーベック効果を有する第1及び第2の金属1、2からなる第1及び第2のサーモパイル10a、10bとから構成されている。

【0016】ここで、第1の薄膜部8a上に形成された第1の金属1の一端は、第1の薄膜部8a上に形成された第1の温接点3aで第2の金属2に接続されており、その他端は、第1及び第2の薄膜部8a、8b以外の薄膜8上に形成された第1の冷接点4aで別の第2の金属2に接続されている。而して、n個の第1及び第2の金属1、2が、S字状に蛇行するように、互い違いに直列に接続され、第1のサーモパイル10aが形成されている。同様にして、第2の薄膜部8b上に形成された第1の金属1の一端は、第1及び第2の薄膜部8a、8b以外の薄膜8上に形成された第2の温接点3bで第2の金属2に接続されており、その他端は、第2の薄膜部8b上に形成された第2の冷接点4bで別の第2の金属2と接続されている。而して、n個の第1及び第2の金属1、2が、S字状に蛇行するように、互い違いに直列に接続されており、第2のサーモパイル10bが形成されている。

【0017】この時、第1及び第2のサーモパイル10a、10bは、それぞれ、n個の第1及び第2の金属1、2から形成されており、第1のサーモパイル10aの一端に位置する第1の金属1と、第2のサーモパイル10bの一端に位置する第2の金属2とが接続されている。而して、第1及び第2のサーモパイル10a、10bは互いに極性が逆となるように接続されている。

【0018】さて、第1及び第2の薄膜部8a、8bが受光する赤外線は、赤外線量に差がある場合、第1及び第2のサーモパイル10a、10bは、それぞれ、第1及び第2の薄膜部8a、8bが受光した赤外線量に比例した熱起電力を発生する。ここで、第1のサーモパイル10aと第2のサーモパイル10bは極性が逆になるように接続されているので、本実施形態の赤外線検出装置は、第1の薄膜部8aと第2の薄膜部8bが夫々受光した赤外線量の差に比例した信号を出力する。

【0019】一方、第1及び第2の薄膜部8a、8bが被測定物からの赤外線を受光していない場合、第1及び第2の薄膜部8a、8bが受光する赤外線量は等しくなる。ここで、第1及び第2の薄膜部8a、8bの熱容量は等しいので、両者の温度は等しくなり、第1のサーモパイル10aと第2のサーモパイル10bに発生する熱起電力は、大きさが等しく、極性が逆となる。従って、第1及び第2のサーモパイル10a、10bに発生した熱起電力が相殺されて、オフセット電圧が発生しない。

【0020】また、第1の薄膜部8a上に第1のサーモパイル10aの温接点3aを形成し、第2の薄膜部8b上に第2のサーモパイル10bの冷接点4bを形成するとともに、第1及び第2の薄膜部8a、8b以外の薄膜8上に第1のサーモパイル10aの冷接点4aと第2のサーモパイル10bの温接点3bとを形成することにより、第1及び第2の薄膜部8a、8bが夫々受光した赤外線量の差を、熱的に安定な第1及び第2の薄膜部8a、8b以外の薄膜8の温度を基準として検出しているので、赤外線検出装置の出力信号の安定性を高め、精度を向上させることができる。

【0021】尚、本実施形態では、薄膜8上にゼーベック効果を有する2種の金属をアレイ状に直列に形成しているが、複数個のPN接合を直列に形成してもよい。

（実施形態3）本実施形態の赤外線検出装置の構造を図3に示す。実施形態1又は2の赤外線検出装置において、図3に示すように、第1及び第2の薄膜部8a、8bが受光する赤外線の内、一方が受光する赤外線を完全に遮断するとともに、他方が受光する赤外線をそのまま入射させるような半円形のチョッパ11を設けており、チョッパ11を第1及び第2の薄膜部8a、8bの上方で回転軸12を中心として一定の周期で回転させることにより、第1及び第2の薄膜部8a、8bは交互に周期的に赤外線を受光している。

【0022】ここで、第1の薄膜部8a上にはサーモパイルの温接点が設けられ、第2の薄膜部8b上にはサーモパイルの冷接点が設けられている。従って、温接点が形成されている第1の薄膜部8aが赤外線を受光している場合、サーモパイルの出力信号は正となり、冷接点が形成されている第2の薄膜部8bが赤外線を受光している場合、サーモパイルの出力信号は負となる。

【0023】ところで、第1及び第2の薄膜部8a、8

bがそれぞれ受光する赤外線の赤外線量が等しい場合、第1及び第2の薄膜部8a、8bの熱容量は等しいので、両者の温度は等しくなる。従って、第1及び第2の薄膜部8a、8bが夫々赤外線を受光している時、第1の薄膜部8a上に設けられた温接点の温度と第2の薄膜部8b上に設けられた冷接点の温度とは等しくなり、サーモパイルの出力信号は、大きさが等しく、極性が逆となる。

【0024】従って、チョッパ11の回転周期が第1及び第2の薄膜部8a、8b上に設けられたサーモパイルの時定数に比べて十分長い場合、図4に示すように、サーモパイルの出力信号は正弦波出力（図4のa）となる。よって、本実施形態のサーモパイルの出力信号は交流信号となるので、フィルタ等を用いて、出力信号に含まれるノイズ成分やオフセット電圧を除去することができ、ノイズやオフセット電圧の影響が少ないサーモパイルの出力信号を得ることができる。

【0025】尚、本実施形態のサーモパイルの構造は、実施形態1又は2と同様であるので、その説明は省略する。

（実施形態4）本実施形態の赤外線検出装置の構造を図5に示す。実施形態1又は2の赤外線検出装置において、第1の薄膜部8aに第1の被測定物14aからの赤外線を受光させるための第1の光学系レンズ13aと、第2の薄膜部8bに第2の被測定物14bからの赤外線を受光させるための第2の光学系レンズ13bとが設けられており、第1の薄膜部8aと第2の薄膜部8bは、それぞれ異なる第1及び第2の被測定物14a、14bから赤外線を受光している。

【0026】ここで、第1及び第2の薄膜部8a、8bが、それぞれ第1及び第2の被測定物14a、14bから赤外線を受光する場合、両者の温度は受光した赤外線の赤外線量に比例してそれぞれ変化する。ところで、第1及び第2の薄膜部8a、8bの熱容量は等しいので、第1及び第2の薄膜部8a、8bの温度差は、両者が受光した赤外線量の差に比例している。

【0027】この時、第1の薄膜部8a上にはサーモパイルの温接点が設けられ、第2の薄膜部8b上にはサーモパイルの冷接点が設けられているので、温接点と冷接点との温度差に比例してサーモパイルの出力信号が発生する。従って、サーモパイルの出力信号は、第1及び第2の薄膜部8a、8bが夫々受光した赤外線量の差に比例するので、本実施形態のサーモパイルの出力信号から、第1及び第2の被測定物14a、14bから受光した赤外線量の差を検出することができる。

【0028】尚、本実施形態のサーモパイルの構造は、実施形態1又は2と同様であるので、その説明は省略する。

【0029】

【発明の効果】請求項1の発明は、上述のように、半導

体基板の上面に形成された薄膜と、薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第1及び第2の薄膜部と、薄膜上に熱電対がアレイ状に直列に形成されたサーモパイルと、第1の薄膜部上に形成されたサーモパイルの温接点と、第2の薄膜部上に形成されたサーモパイルの冷接点とを備えているので、第1及び第2の薄膜部が赤外線を受光していない場合、第1及び第2の薄膜部の温度は等しくなり、温接点と冷接点の温度差が発生しないので、オフセット電圧が発生しないという効果がある。

【0030】請求項2の発明は、半導体基板の上面に形成された薄膜と、薄膜の一部を構成し互いに熱的に絶縁された第1及び第2の薄膜部と、薄膜上に夫々熱電対がアレイ状に直列に形成され互いに逆極性に接続された第1及び第2のサーモパイルと、第1の薄膜部上に形成された第1のサーモパイルの冷接点と、第2の薄膜部上に形成された第2のサーモパイルの温接点と、第1及び第2の薄膜部以外の薄膜上に形成された第1のサーモパイルの温接点及び第2のサーモパイルの冷接点とを備えており、第1及び第2の薄膜部が赤外線を受光していない場合、第1及び第2の薄膜部の熱容量が等しいので、両者の温度は等しくなり、逆極性に接続された第1及び第2のサーモパイルに発生する熱起電力が互いに相殺され、オフセット電圧が発生しないという効果がある。また、第1及び第2のサーモパイルの基準温度を熱的に安定した第1及び第2の薄膜部以外の薄膜の温度としているので、基準温度の変動が少なく、赤外線検出装置の出力信号が安定し、精度が向上するという効果もある。

【0031】請求項3の発明は、第1及び第2の薄膜部が被測定物から受光する赤外線を交互に周期的に遮断する遮光手段を備えており、サーモパイルの出力信号が交流信号となるので、信号処理が容易に行え、フィルタ等を用いてノイズやオフセット電圧を除去することが出来るという効果がある。請求項4の発明は、第1及び第2

の薄膜部が夫々異なる第1及び第2の被測定物から赤外線を受光するための光学系レンズ等の集光手段を備えているので、サーモパイルの出力信号から第1及び第2の被測定物の赤外線量の差を検出することにより、異なる2つの被測定物の赤外線量の差を非接触で検出できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)実施形態1の赤外線検出装置を示す平面図である。

(b) 同上の断面図である。

【図2】(a)実施形態2の赤外線検出装置を示す平面図である。

(b) 同上の断面図である。

【図3】実施形態3の赤外線検出装置を示す外観斜視図である。

【図4】同上の動作状態を示す波形図である。

【図5】実施形態4の赤外線検出装置を示す外観斜視図である。

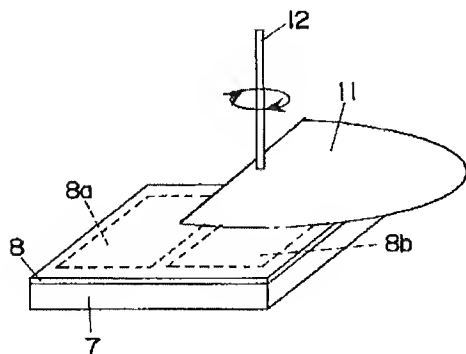
【図6】(a)従来例の赤外線検出装置を示す平面図である。

(b) 同上の断面図である。

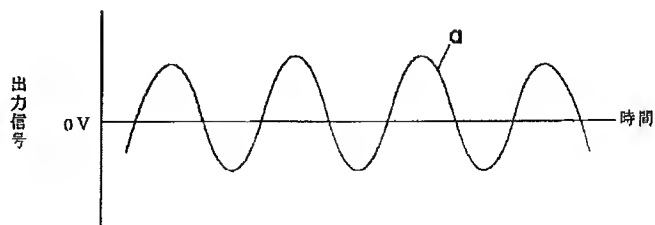
【符号の説明】

- 1 第1の金属
- 2 第2の金属
- 3 温接点
- 4 冷接点
- 7 半導体基板
- 8 薄膜
- 8a 第1の薄膜部
- 8b 第2の薄膜部
- 9a 第1の凹部
- 9b 第2の凹部
- 10 サーモパイル

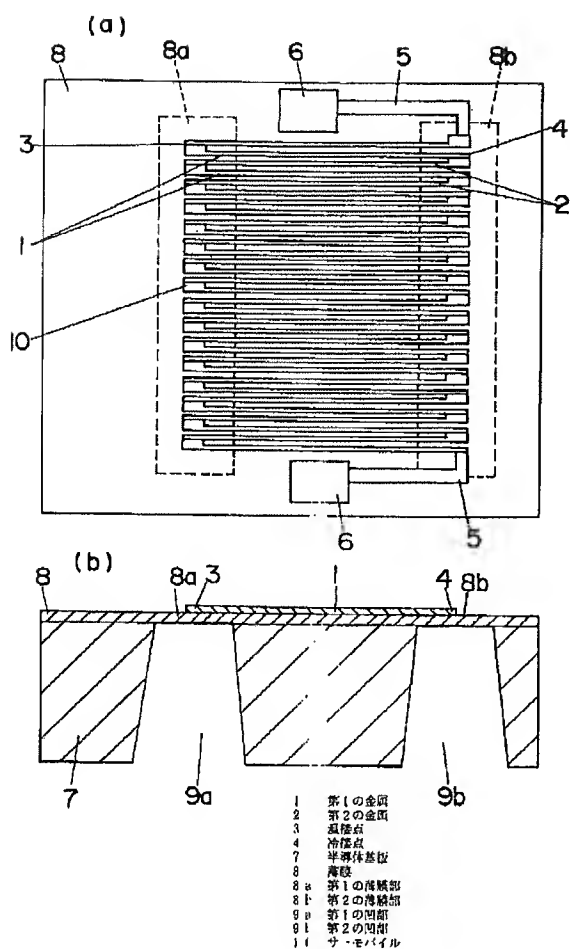
【図3】



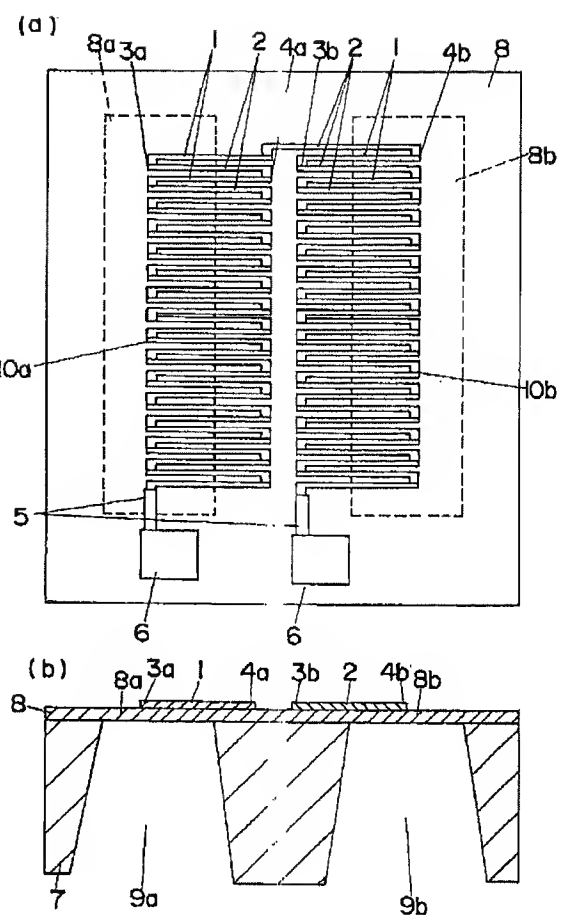
【図4】



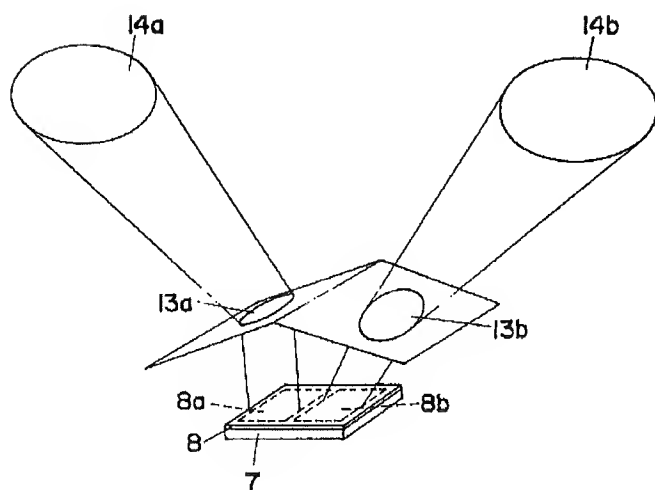
【図1】



【図2】



【図5】



【図6】

